

Методика переоценки состояния сырьевой базы мусковита крупнейшей в России Северо-Байкальской слюдоносной провинции на основе фациального анализа пегматитов

М.А.ИВАНОВ (Санкт-Петербургский государственный технический университет)

Россия обладает уникальными по масштабу пегматитовыми месторождениями слюды — мусковита, в исследование и промышленное освоение которых с 20-х по 80-е годы XX в. были вложены значительные интеллектуальные и материальные затраты. На территории одной из крупнейшей пегматитовой провинции мира — Северо-Байкальской — сосредоточены основные отечественные запасы этого вида минерального сырья. Они составляют более 81% листового и 98% мелкозернистого мусковита (общие российские балансовые запасы категорий В С₁ 433,7 тыс.т по листовому и 1216,5 тыс.т по мелкозернистому мусковиту; для категорий С₂ 426,3 и 360,5 тыс.т соответственно) [3, 4].

Для сравнения заметим, что мировое потребление листового мусковита в настоящее время оценивается в 6 тыс.т в год, молотого 200—215 тыс.т в год [3, 4]. Годовой объем продаж слюды в мире в стоимостном исчислении составляет 140—150 млн.долл. США. Доминирующие позиции в мировом экспорте слюдяного сырья продолжает занимать Индия (60—80%).

Потребление листовой слюды в мире сократилось с 13 тыс.т в 1995 г. до 6 тыс.т. в 2000 г., хотя традиционная сфера ее применения — электронная и электротехническая промышленность — сохраняет свое значение. Достаточно дефицитным минеральным сырьем становится крупнозернистый высококачественный листовой мусковит.

Молотая слюда применяется преимущественно в стабильно развивающихся отраслях производства композитных и лакокрасочных материалов. За счет этого темпы ежегодного потребления слюды в мире растут на 3—4%. Особенно заметно растет потребление тонкомолотой (мокрый способ) слюды, идущей в основном на производство красящих пигментов (10 тыс.т в 1995 г., 12,5 тыс.т. в 2000 г.).

Программы восстановления отечественной слюдяной отрасли неизбежно требуют развертывания геологоразведочных работ на этих объектах, в связи с чем необходимо дальнейшая разработка вопросов геологии, минералогии и генезиса пегматитов, составляющих научную основу решения прикладных поисковых задач. Однако к числу первоочередных следует отнести задачу по переоценке состояния имеющейся сырьевой базы и приведения ее структуры в соответствие с условиями как отечественного, так и мирового рынка слюдяного сырья. В частности, представляется важным дифференциация запасов с учетом таких ранее не определяемых качественных показателей как наличие и содержание крупнозернистого высококачественного («телевизионный» и «оптический») мусковита, а также содержания мелкозернистого мусковита высокой чистоты — с минимальным количеством биотита и других нежелательных минеральных примесей. Такие показатели, безусловно, могут играть существенную роль при разработке кондиций и реалистичной программы возобновления разработки месторождений.

Следовательно, пересчет имеющихся запасов мусковита с учетом новых качественных показателей, диктуемых

конъюнктурой современного рынка — одна из актуальных задач слюдяной отрасли. Точнее, это задача подготовки сырьевой базы слюды к будущим инвестиционным проектам освоения имеющихся месторождений. Очевидно, что от результатов пересчета запасов мусковита в значительной степени зависит выбор объектов дальнейшей эксплуатации, определение технологии их разработки, оценка уровня рентабельности и других геолого-экономических показателей горнодобывающих предприятий.

Сложности на этом пути очевидны: опыт пересчета запасов слюды, накопленный в 70—80-х годах геологоразведочными и горнодобывающими организациями (Мамско-Чуйская ГРЭ, ГОК «Мамслюда»), к сожалению, с уходом опытных специалистов, большей частью утерян. Что же касается таких качественных показателей как содержание в разведанных слюдоносных жилах «телевизионного» мусковита, то по ним имеются лишь отрывочные сведения, полученные в конце 80-х годов. Сведений о мелкозернистом мусковите высокой чистоты в разведочных данных вообще не содержится. Ясно, что о восполнении таких пробелов специальным переопробованием слюдоносных зон в масштабе провинций в настоящее время не может быть и речи. «Спасти» положение в определенной мере может лишь обращение к имеющимся научно обоснованным геологическим критериям прогнозной оценки качества мусковитового сырья, которые были разработаны в последние десятилетия.

С этой целью необходимо прежде всего вспомнить классификацию промышленных слюдоносных жил, разработанную для Северо-Байкальской провинции В.Н.Чесноковым. Идентификация разведанных слюдоносных жил на ее основе может позволить учесть эмпирически установленные соответствия между возрастной принадлежностью пегматитов, их морфологией, параметрами, характеристиками запасов, с одной стороны, и качеством мусковита — с другой. Однако практически использовать получаемые таким способом данные о качестве мусковита очень рискованно, так как указанные эмпирические зависимости не учитывают в достаточно полной степени влияние на качество мусковитовой минерализации в пегматитах состава вмещающих метаморфических пород, возможные тектонические деформации, разрушающие кристаллы мусковита, и многие другие проявления геологических факторов.

Более надежный путь к решению данной проблемы берет начало в фундаментальных разработках вопросов генезиса мусковитовых пегматитов — в исследовании причинных зависимостей качественных показателей мусковитового сырья от высочайшей внутриформационной изменчивости пегматитов. Вопросы, возникающие при этом, во многом еще остаются загадочной стороной пегматитовой проблемы. Они рассмотрены в работах В.Д.Никитина, Г.Г.Родионова, Ю.М.Соколова, Л.Л.Гродницкого, М.Е.Салье, Ю.Е.Рыска, А.С.Никанорова, Б.М.Шмакина, В.Н.Чеснокова, В.П.Кочнева и других известных исследователей мусковитовых пегматитов. Автору данной статьи

представляется важным отметить, что новые возможности в решении рассматриваемой проблемы определил переход с формационного на фациальный уровень исследований пегматитов. При таком подходе объектами рассмотрения являются не только, и не столько отдельные пегматитовые тела, сколько совокупности пегматитовых тел с определенными геолого-минералогическими признаками.

Исследования показали, что между изменчивостью морфологии, состава и строения пегматитов, с одной стороны, и структурно-вещественными проявлениями геологических факторов их контроля (магматический, метаморфический, литологический, тектонический), с другой, существуют определенные, устойчиво повторяющиеся и генетически обусловленные соответствия. Такие соответствия положены в основу фациального анализа, который определяется как комплекс приемов и специальных методик, применяемых для выяснения конкретных геологических (и, соответственно, физико-химических) обстановок пегматитогенеза по соответствующим этим обстановкам проявлениям изменчивости пегматитов. Пегматитовые фации выделяются по изменчивости состава, строения, минералогическим особенностям и формам залегания пегматитовых тел, обусловленных влиянием главнейших факторов их геологического контроля [1, 2].

Фация пегматитов — это совокупность пегматитовых тел определенной формации, обладающих устойчивым комплексом особенностей форм залегания, состава и строения, возникновение которого в каждом конкретном случае достаточно четко коррелируется с решающим влиянием какого-либо геологического фактора. Ведущий геологический фактор, обусловивший комплекс фациальных особенностей пегматитов, определяет *тип фаций* пегматитов. Анализ этих особенностей, отражающих морфологическую и вещественно-структурную изменчивость пегматитов, обусловленную ведущим геологическим фактором, позволяет выделить *виды фаций*. Удобно типы фаций мусковитовых пегматитов, выделенные по выбранному в качестве ведущего метаморфическому фактору, обозначить как *метаморфофации*, соответственно магматическому — *магматофации*, литологическому — *литофации*, тектоническому — *тектонофации* [1, 2].

Реальность фациального расчленения пегматитов доказывается проведенным картированием пегматитовых фаций. Комплекс геолого-минералогических признаков пегматитовых фаций разных типов и видов, использованный при геологическом картировании, оказался вполне достаточным для разграничения фаций при построении высокоинформативных фациальных геологических карт 1:2 000, 1:5 000. Представляется возможным и решение обратной задачи: определение фациальной принадлежности пегматитов по ряду их морфологических и вещественно-структурных признаков, сведения о которых содержатся в материалах геолого-съёмочных, поисковых и разведочных работ. Принципиальная возможность такой идентификации доказывается примерами фациальных расшифровок, осуществленных на основе материалов геологического картирования ряда участков Луговского, Колотовского и Большесеверного пегматитовых полей. Практически важным результатом в таких исследованиях может быть разбавка притоков промышленных слюдоносных жил по качеству содержащегося в них мусковита как одному из показателей фациальной изменчивости пегматитов и генетическому признаку пегматитов определенных видов фаций.

Так, признаки «телевизионных» сортов мусковита (максимальные размеры, низкая степень первичной (ростовой) дефектности кристаллов, минимальная степень проявления вторичных преобразований и деформаций) присущи в высшей степени дифференцированным пегматитам второй возрастной группы (плаггиоклаз-калишпатовым), в которых сочетаются характерные черты пегматитов *мусковитовой метаморфофации* и *тектонофации растяжения (В)*.

Это положение подтверждается примерами знаменитых мамских пегматитовых жил: 5 гольца Рудничного Большесеверного поля, 24 гольца Березового Луговского поля, 15 гольца Зеленого Кочектинского поля, 2 гольца Решающего Чуйского поля (можно продолжать перечисление), при разработке которых в 70-е годы XX столетия можно было видеть извлекаемые из пегматитов в высшей степени совершенные кристаллы мусковита, достигающие 1 м в поперечнике. В то время о качестве мусковита, «телевизионной» слюде, существовали другие понятия. То, что сейчас ценится на мировом рынке практически на вес золота, в то время учитывалось иначе, поэтому недостаточно полно отражено в данных разведки и эксплуатации. Какое количество уникальных по качеству и размерам кристаллов мусковита содержалось в 780 тыс.т листового мусковита, добытого горнообогатительным комбинатом «Мамслюда» за всю историю своего существования? Явно немалое. Свидетельство тому — профессиональный опыт предшественников старшего поколения иркутских геологов-слюдников: А.С.Давидюка, В.С.Мишина, Н.И.Подоплелова, В.Н.Чеснокова, В.В.Савина, Е.В.Тарасова, А.П.Кочнева, Г.А.Галкина, А.П.Спиридонова, Ю.Г.Гарника и др.

То, что определенная часть мамских слюдоносных жил (из 2376 разведанных) содержит высокосортный мусковит, подтверждают результаты специального опробования некоторых из них. В частности, жилы 254 и 252 гольца Поворотного Слюдянского поля — выход «телевизионного» мусковита до 0,5—1% (данные Мамско-Чуйской ГРЭ, 1989). «Телевизионный» мусковит содержится и в пегматитах другой сибирской мусковитовой провинции — Восточно-Саянской: 0,028% от промсырца Р-100 и Р-50 (Тепса, жила 6, горизонт штольни 1; данные Ангарской экспедиции, 1988). Все указанные слюдоносные объекты по геологическим характеристикам относятся к уже указанным пегматитовым фациям, продуктивным на высококачественный мусковит.

В отношении особо чистого мелкоразмерного мусковита опереться в оценке продуктивности пегматитов на данные разведки практически невозможно — такие данные отсутствуют. Опыт геологических наблюдений показывает, что этот вид сырья характерен для пегматитовых жил как первой, так и второй возрастных групп (плаггиоклазовых и плаггиоклаз-калишпатовых), относящихся к *глиноземистой и известковистой литофациям*. Весьма низкие содержания биотита, в т.ч. находящегося в виде включений в мусковите, фиксируются в слабо дифференцированных пегматитах *тектонофации растяжения*, в которых ослюденение представлено кварц-мусковитовым комплексом. Основная масса плаггиоклазовых пегматитов фации *направленного сжатия (Б)* — пегматиты с так называемыми «трещинными» слюдами — также являются источниками мелкоразмерного мусковитового сырья, но с повышенным содержанием биотита.

Конечно, переоценка запасов мусковита с использованием фациального анализа пегматитов в качестве на-

учно-методической основы требует дополнительной разработки, уточнения и практической апробации. Очевидно, что ее эффективность возрастет, если она будет дополнена другими приемами оценки качества мусковита, проведенной, в частности, на основе упомянутой классификации В.Н.Чеснокова. Однако **принципиальная возможность эффективной переоценки качества запасов мусковита на основе фациального анализа пегматитов, по крайней мере для выяснения современного потенциала сибирских регионов в укрупненных показателях не вызывает сомнения.**

В заключение нельзя не отметить, что с улучшением экономической ситуации в стране потребность в отечественном слюдяном сырье возрастает. Слюдоносные пегматиты с гигантскими размерами кристаллов и мономинеральными обособлениями кварца, полевых шпатов, слюд являются «чудом природы», которое вот уже дважды в мировой истории XVIII—XX вв. вызывало значительный практический интерес. Совершенно невероятно, что в будущем такой интерес к ним не возобновится на новой научной и технологической основе. История освоения слюдяных месторождений в СССР 1930—50-х годов убежда-

ет, что кроме материальных затрат важнейшей составляющей цены восстановления будет научное геологическое обеспечение работ. Геология пегматитовых месторождений чрезвычайно сложна и специфична, требует от геологов глубоких специальных научных знаний, поэтому затраты интеллектуальных сил и времени могут оказаться при этом весьма значительными. Восприятие накопленного опыта научных исследований и его практическое использование в настоящее время — это мост в будущее слюдяной Мамаы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Иванов М.А.* Сдвиговая тектоника и гранитные пегматиты // Роль сдвиговой тектоники в структуре литосфер Земли и планет земной группы. —С-Пб., 1997. С. 328—341.
2. *Иванов М.А.* Фации мусковитовых пегматитов Сибири (Северо-Байкальская и Восточно-Саянская провинции). —С-Пб., 1999.
3. *Коровкин В.А., Турылева Л.В., Руденко Д.Г.* и др. Недрa Северо-Запада Российской Федерации. —С-Пб.: ВСЕГЕИ, 2003.
4. *Мировой и российский рынок слюды.* —Изд. Консультационно-исследовательской фирмы «Экотранс» (<http://www.marketing.spb.ru/mr/industry/sluda-00.htm>).

Рецензии

УДК (049.32)

В.И.Казанский, 2006

Ценная книга об истории создания минерально-сырьевой базы урана в СССР*

В.И.КАЗАНСКИЙ (ИГЕМ РАН)

В нашей стране и за ее пределами широко известны имена физиков — организаторов уникальной программы овладения атомной энергией в военных и мирных целях, получившей название «Атомный проект СССР». Беспрецедентный размах работ по этой программе отражен в много-томном издании «Атомный проект СССР: документы и материалы», куда вошли не публиковавшиеся ранее постановления и распоряжения Государственного комитета обороны, Совета Народных Комиссаров и Совета Министров СССР.

Вторая книга II тома включает документы с августа 1945 по август 1946 годов. В это время работы над советским атомным проектом получили высший государственный приоритет. Всего в данный том** включены 223 документа, 21 из них посвящены организации геологоразведочных работ, добыче и переработке урановых и ториевых руд, в т.ч. в странах Восточной Европы, 15 — организации научных исследований, строительству новых научных учреждений и лабораторий, подготовке физиков и других специалистов.

Особое внимание к геологоразведочным работам на уран было обусловлено тем, что в середине 1940-х годов в СССР не было необходимых для «Уранового проекта»

расщепляющихся материалов и рудных месторождений, из которых их можно было бы добывать в нужных количествах. Именно в это время поиски, разведка и изучение радиоактивного сырья стали главной задачей геологической службы страны.

Книга Е.А.Пятова — документальное свидетельство того, как и кто решал задачу государственной важности. В книге собраны и систематизированы архивные материалы, ранее доступные ограниченному кругу лиц, названы сотни участников геологоразведочных работ на уран — от руководителей до бортоператоров и геологов, ставших первооткрывателями и разведчиками новых месторождений.

Книга состоит из шести глав, характеризующих основные периоды в создании урановой минеральной-сырьевой базы страны. Главы расположены в хронологическом порядке, а их названия раскрывают содержание соответствующих периодов.

Первая глава — «Возникновение проблемы поиска урана в СССР. Рождение и первые шаги урановой геологии (1943—1950 гг.)». Уже в 1945 г. в стране была создана особая организация для ведения поисков, разведки и освоения радиоактивных руд — Первое Главное геологическое управление или Первый Главк (в настоящее время

* Пятов Е.А. Стране был нужен уран. История геологоразведочных работ на уран в СССР / Под редакцией Г.А.Машковцева. —М.: ВИМС, 2005. 245 с.

**Атомный проект СССР. Документы и материалы / Под ред. Л.Д.Рябова. Т. 2. Атомная бомба. 1945—1954 гг. Книга 2. —М.—Саров: Наука-Физматлит, 2000. 536 с.